

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

減少する方向を正として M_z と逆にとる。タイヤの発生力は必ずしも幾何学的な接地点である XYZ 座標系の原点を通らないので座標系原点を通る力 F_x, F_y, F_z と3つのモーメントに分けて考えるという意味である。

図6-6にキャンバ角 0° 、横すべり角 α で自由回転しているタイヤに発生する平面力の XY 座標系上及び $X'Y'$ 座標系上での分力を示す。 XY 座標系上では、前述のとおり X 軸方向が転がり抵抗 ($F_x < 0$)、 Y 軸方向が横力 ($F_y > 0$) である。 $X'Y'$ 座標系上では、 X' 軸方向の力をコーナリングドラッグ ($F_{x'} < 0$)、 Y' 軸方向の力をコーナリングフォース ($F_{y'} > 0$) と呼ぶ。車両の平面運動を解析する場合にはこの $X'Y'$ 座標系における分力が用いられることが多い。

F_x, F_y と $F_{x'}, F_{y'}$ の関係は次式のようになる。

$$F_{x'} = F_y \sin \alpha + F_x \cos \alpha \quad (1)$$

$$F_{y'} = F_y \cos \alpha - F_x \sin \alpha \quad (2)$$

これらのタイヤの発生力のなかで、横力あるいはコーナリングフォースとセルフアライニングトルクの特性をコーナリング特性と呼ぶ。

(2) タイヤモデル

コーナリング特性の発生機構を説明する力学モデル

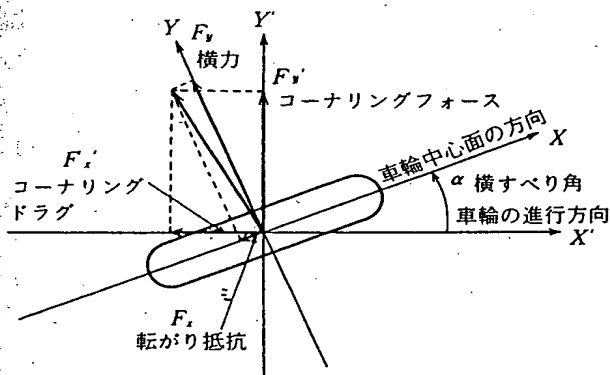


図 6-6 キャンバ角 0° で横すべりするタイヤに発生する平面力 (JASO Z 208-78)

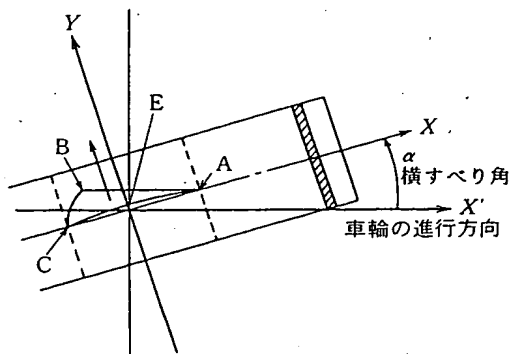


図 6-8 弾性リングタイヤのトレッド部変形

には幾つかあるが、その中で Fiala によって提案された力学モデルによる解析⁽⁵⁾が現象をよく説明するものとして広く認められている。

図6-7は Fiala が用いたタイヤモデルで弾性リングと称する構造で、剛体のリムのまわりにブレーカ (ベルト) に相当する円環状の弾性体のリングがカーカス部に相当するばねによって支えられている。弾性リングの外側にはトレッド部を表す弾性体がついている。

このようなタイヤモデルが図6-8に示すように横すべり角 α をもって横すべりしながら回転する状態を考える。円環状の弾性体リングは A から C の方向へ回転し、トレッドゴムに相当する弾性体の表面は点 A で路面と接触し接触しながら点 B まで移動する。トレッドゴムは弾性リングと路面間で横方向のせん断変形を受ける。この変形によって矢印の方向に力が発生する。点 B 以降ではせん断力が摩擦力より大きくなりトレッドがすべり発生し点 C で元に戻る。弾性リングは発生する力によって曲線 AEC のように曲げ変形する。接触部分をより詳細に示すと図6-9のようになる。接地部に横力が作用すると、カーカスばねによ

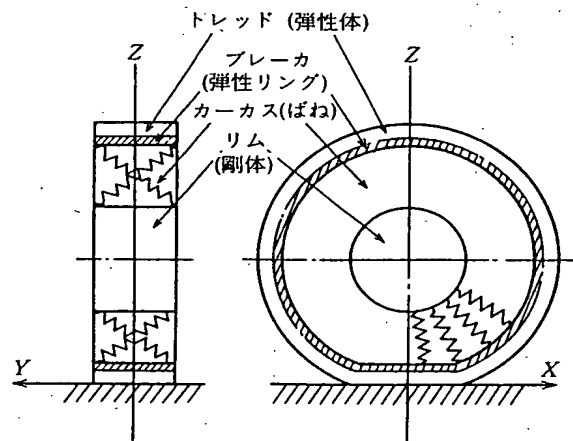


図 6-7 Fiala のタイヤモデル (弾性リングタイヤ)

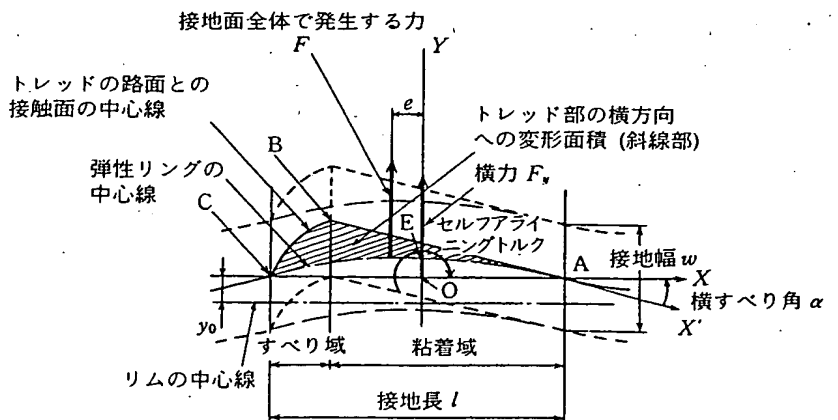


図 6-9 弾性リングタイヤのトレッド部変形詳細

り支持された弾性リング全体が Y 方向に y_0 だけ平行移動する。すなわち、リムの中心線に対して弾性リングの中心線が y_0 だけずれる。弾性リングは横力により図中の AEC のように曲がる。そしてこの弾性リングについたトレッド部が路面との間でせん断変形する。トレッド部の路面との接触面の形状は、キャンバ角 0° 、横すべり角 0° のときに幅 w 、長さ l の長方形であり、横力の発生とともに幅を変えずに変形しその中心線は図中の ABC のようになるものと仮定する。トレッド表面は路面と点 A を含む接地面前端で接触し点 B まで路面に粘着しタイヤ進行方向に移動する。そして横方向の変形力が摩擦力に等しくなった点ですべりだし、点 C を含む後端で路面から離れ元の状態に戻る。接地面全体で発生する力 F はトレッド部の横方向への変形面積(図中の斜線部)と単位面積当たりのトレッド部の横方向弾性定数の積となる。変形面の形状からわかるように F の着力点である変形面の図心は X 軸の原点 O すなわちタイヤ中心線直下よりも e だけ後方にあるので、 F は O を着力点とする横力 F_y と Z 軸まわりのモーメント $F \times e$ に分けて考えることができる。このモーメントがセルフアライニングトルクであり、横すべり角 α を減少させる方向に作用する。

(3) 横力、セルフアライニングトルク

Fiala が前項の力学モデルによって近似的に求めた横力及びセルフアライニングトルクと横すべり角との関係をタイヤの摩擦力によって無次元化すると次のようになる⁽⁶⁾。

$$F_y^* = \frac{F_y}{\mu F_z} = \phi - \frac{1}{3}\phi^2 + \frac{1}{27}\phi^3 \quad (3)$$

$$M_z^* = \frac{M_z}{l\mu F_z} = \frac{1}{6}\phi - \frac{1}{6}\phi^2 + \frac{1}{18}\phi^3 - \frac{1}{162}\phi^4 \quad (4)$$

$$\text{ここで} \quad \phi = \frac{K_y}{\mu F_z} \tan \alpha \quad (5)$$

$$K_y = \frac{C_y l^2 w}{2 \left(1 + \frac{\delta l}{6}\right)} \quad (6)$$

μ : 路面とタイヤの摩擦係数

F_z : 接地荷重, l : 接地長さ, w : 接地幅

δ : タイヤカーカスの接地部の曲げ変形定数

$$\delta = C_y l^2 (k_y / 4EI_z)^{3/4} / 2k_y \quad (7)$$

E : ベルトをビームと考えた場合の横曲げ弾性定数

I_z : ビームのタイヤ半径軸まわりの断面 2 次モーメント

k_y : カーカス部の単位長さ当たりの横弾性定数

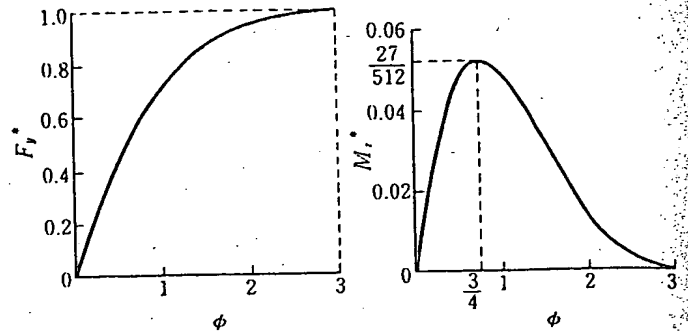


図 6-10 横すべり角と横力、セルフアライニングトルクの関係

C_y : トレッドゴムの単位面積当たりの横方向せん断変形に対する弾性定数

これらの式から無次元化された横力 F_y^* とセルフアライニングトルク M_z^* と無次元化された横すべり角 ϕ との関係を示すと図 6-10 のようになる⁽⁷⁾。 F_y^* は ϕ に比例して増加して $\phi=3$ において飽和して最大値 1 をとる。又 M_z^* は横すべり角が小さい範囲ではほぼ ϕ に比例して増加するが、 $\phi=3/4$ で最大値 $27/512$ になった後に急激に減少するという特性を示す。

横すべり角が小さい範囲での横力の勾配はコーナリングスチフネス K_y 、セルフアライニングトルクの立上り勾配はセルフアライニングスチフネス A_s と呼ばれる。それぞれ Fiala の理論から求めると次のようになる(コーナリングスチフネスは再掲)。

$$K_y = \frac{C_y l^2 w}{2 \left(1 + \frac{\delta l}{6}\right)} \quad (8)$$

$$A_s = \frac{C_y l^3 w}{12} \quad (9)$$

A_s と K_y の比

$$e = \frac{A_s}{K_y} \quad (10)$$

をニューマチックトレールと呼び図 6-9 に示すように、接地面全体で発生する合力の着力点と接地面の前後方向の中心との距離の意味をもつ。スチールラジアルタイヤの場合はベルトの横曲げ剛性が大きいのでほぼ $\delta=0$ と考えてよく、

$$K_y = \frac{1}{2} C_y l^2 w \quad (11)$$

となり

$$e = \frac{l}{6} \quad (12)$$

である。

(4) コーナリング特性に対する主因子の影響

コーナリングスチフネスとセルフアライニングスチフネスへの主因子の影響を述べる。式(8)、(9)からわかるように最も大きく影響するのは接地長さ l でありコ

自動車技術ハンドブック

〈第1分冊〉基礎・理論編

定価 36,000 円(本体 34,920 円)

—全4分冊・セット価格—

1990 年 12 月 1 日初版発行

編集・発行者	社団法人 自動車技術会
代表者 会長	佐々木 紫郎
印刷・製本	株式会社 精興社

発行所 社団法人自動車技術会

東京都千代田区五番町 10 番 2 号(〒102)

電話 03-262-8211 ファックス 03-261-2204

振替貯金口座 東京 0-196725

©自動車技術会, 1990